

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 106 (1955)

Heft: 6-7

Artikel: Die forstlich-pflanzengeographischen Verhältnisse Estlands

Autor: Rühl, Arthur

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-764536>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 16.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen Journal forestier suisse

106. Jahrgang

Juni/Juli 1955

Nummer 6/7

Die forstlich-pflanzengeographischen Verhältnisse Estlands

Von Arthur Rühl, Hann.-Münden

(Oxf. 182)
(12.19)

Estland wird im Norden vom Finnischen Meerbusen, im Westen von der Ostsee und im Osten von der Narova, dem Peipussee sowie dem Pleskauersee umgrenzt. Dagegen ist im Süden keine natürliche Grenze vorhanden.

Größere Flüsse fehlen; am bedeutendsten sind die Narova, die den Peipussee mit dem Finnischen Meerbusen verbindet, und der Embach. Eines der größten Stromgebiete hat die Pernau, die das südwestliche Estland entwässert und in den gleichgenannten Meerbusen mündet.

Außer dem etwa 100 km langen und bis 50 km breiten Peipussee und dem bedeutend kleineren Pleskauersee kommt nur dem im mittleren Estland gelegenen Wirtsjärv Bedeutung zu.

Ein großer Teil des Landes — besonders im Westen — wird von Niederungen eingenommen, die kaum Höhen von 50 m erreichen. Dagegen trägt das südöstliche Estland den Charakter einer ausgeprägten Hügellandschaft; dort liegt auch die höchste Erhebung Estlands, der 324 m hohe Munamägi.

Geologische und klimatische Verhältnisse

Geologie

Estland liegt im Gebiet der letzten Vereisung. Während des Rückzuges des Gletschers, als der Eisrand sich quer durch Estland hinzog, waren große Teile des schon eisfreien Landes vom estländischen eisgestauten See bedeckt, so die Umgebung des heutigen Peipus- und Wirtsjärvsees.

Auch als der Gletscher das Gebiet vor etwa 11 000 Jahren endgültig verlassen hatte, wurden erhebliche Flächen, besonders in Westestland, überflutet. Am weitesten drang der baltische Eisstausee vor, dessen Strandwall im nordwestlichen Estland bis etwa 70 m, im südwestlichen und nordöstlichen Estland bis etwa 40 m Höhe über dem heutigen Meeresspiegel liegt. Die höchste Transgressionsgrenze des Ancylussees erreichte in Nordestland etwa die Höhenlinie 20 bis 35 m, die des Litorinameeres lag etwa 10 m tiefer (R a m s a y , 11).

Während der ganzen Nacheiszeit hat sich die Küste ständig gehoben. Auch heute noch beträgt die Landhebung am Südwestufer des Finnischen Meerbusens etwa 20 cm in hundert Jahren, während die Landhebung in südöstlicher Richtung abnimmt und auf der Linie Pernau—Narwa etwa den Nullpunkt erreicht. Südöstlich dieser Linie — besonders im Gebiet des Peipussees — findet eine mit Versumpfung verbundene Landsenkung statt.

In Nordestland stehen unter den diluvialen und alluvialen Ablagerungen silurische Kalksteine und Dolomite an, im südlichen Estland mitteldevonischer Sandstein, der jedoch durch die mächtige Moränendecke keinen Einfluß auf die Bodenbildung ausgeübt hat. Die Moräne ist im Bereich der früheren Überflutungen oft mit Decksandschichten überlagert.

Durch den meist flachen Stau- bzw. Grundwasserstand sind Gleit- und gleiartige Böden in den Niederungen der vorherrschende Bodentyp. Im nordwestlichen Estland sind flachgründige Rendzinaböden häufig.

Klima

Das Klima zeigt einen Übergang vom subkontinentalen im Westen zum stärker kontinentalen im Osten. So hat die Halbinsel Sworbe im Südwesten Ösels eine durchschnittliche Jahrestemperatur von 6,2° C, während im äußersten Nordosten des Landes (Narwa) die Jahrestemperatur auf 4,1° C fällt. Der kälteste Monat (Februar) hat in Sworbe eine mittlere Temperatur von — 3,2° C, in Narwa dagegen — 8,6° C, der wärmste Monat (Juli) in Sworbe 16,8° C, in Narwa 17,3° C. Der Unterschied zwischen der Temperatur des wärmsten und des kältesten Monats beträgt in Sworbe 20° und in Narwa 25,9°.

Der stärker kontinentale Charakter Nordostestlands ist auch aus dem relativ warmen Frühling und kühlen Herbst ersichtlich. So beträgt die

| | | |
|---------------------------------|--------|--------|
| Mitteltemperatur des Mai in | Sworbe | 7,9° C |
| Mitteltemperatur des Mai in | Narwa | 9,0° C |
| Mitteltemperatur des Oktober in | Sworbe | 8,3° C |
| Mitteltemperatur des Oktober in | Narwa | 5,3° C |

Die Höhe der durchschnittlichen jährlichen Niederschläge schwankt zwischen 424 mm (Insel Moon, im Regenschatten von Ösel) und 621 mm (Höhen von Odenpä), der größte Teil des Landes erhält etwa 550 mm Niederschläge.

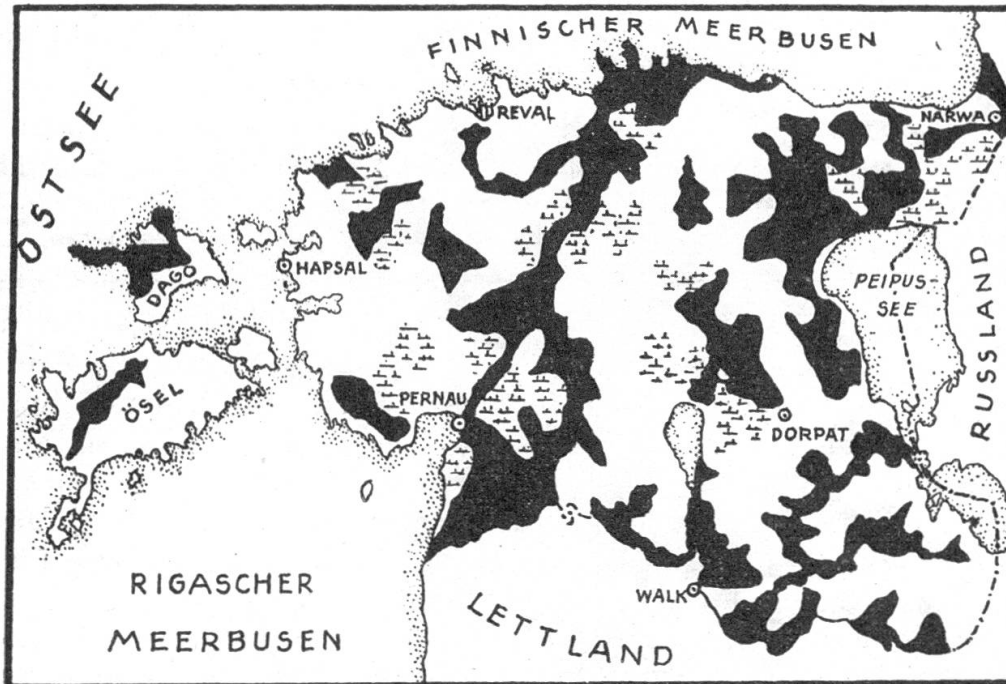
Das Niederschlagsmaximum fällt meist auf den August bzw. Juli, das Niederschlagsminimum auf den Februar oder März. In der Nähe des Meeres sind die Monate April bis Juni niederschlagsärmer als der Herbst.

Die Bewaldung

Allgemeines

Die Waldfläche Estlands entspricht etwa der der Schweiz, auch der Bewaldungsprozentsatz ist ähnlich (21 ‰).

Die Fläche der Moore und Sümpfe beträgt etwa 15 ‰ der Gesamtfläche; von landwirtschaftlich genutzten Flächen ist die der Wiesen (24 ‰) und Weiden (17 ‰) erheblich, sie sind, wie auch die Moore, zum Teil mit Bäumen bestockt.



■ Waldgebiete, ▨ Moore und Sümpfe

Die Verbreitung der Wälder und Moore in Estland (nach Reim, 14)

Der durchschnittliche Vorrat an Derbholz wird auf 100 fm je ha geschätzt (Reim, 14).

Die Umtriebszeit des Nadelholzes betrug¹ je nach Standort und Betriebsziel 80 bis 120 Jahre, die des Laubholzes (Birke, Aspe, Erle) 50 bis 60 Jahre.

Die Nutzung erfolgte fast ausschließlich im Kahlschlagbetrieb mit drei- bis vierjähriger Aneinanderreihung der meist 50 m breiten Schläge.

Die forstlich wichtigsten Baumarten

Die *Fichte* ist die verbreitetste Baumart Estlands (Flächenanteil etwa 40 ‰), die durch ihre Schattenfestigkeit auf den meisten nicht zu

¹ Meine Angaben beziehen sich auf die Zeit von 1919 bis 1939.

extremen Standorten die übrigen Baumarten auf natürlichem Wege verdrängt. Sie verhält sich somit ähnlich wie die Buche in Mitteleuropa.

Zu Standorten, auf denen die Fichte zurücktritt, gehören:

1. arme, trockene Sandböden, wo die Kiefer vorherrscht;
2. Moor- und Sumpfböden, wo sie ebenfalls von der Kiefer abgelöst wird;
3. extrem nasse Bruchmoore, wo nur noch Schwarzerle mit Ruchbirke gedeihen können;
4. trockene, flachgründige Rendzinaböden, wo die Kiefer mit Stieleiche die natürliche Holzart bildet;
5. sehr reiche, tiefgründige Böden, wo ursprünglich Edellaubbäume eine große Rolle spielten.

Bei günstigsten Verhältnissen kann die mittlere Höhe der Fichte in 200 Jahren 40 m, der DGZ_{100} ² 12 fm erreichen. Der DGZ_{100} liegt aber durchschnittlich nur bei etwa 6 fm.

Obgleich alle älteren Fichtenbestände auf natürlichem Wege entstanden sind (Kulturen wurden in Estland in nennenswertem Umfang erst seit etwa vierzig Jahren durchgeführt), ist die Fichte rassistisch uneinheitlich; so ist u. a. die Form der Zapfenschuppen und die Zapfenfarbe sehr wechselnd: Nach meinen diesbezüglichen Untersuchungen (20) herrscht die rotzapfige Form vor, doch sind auch grünzapfige Fichten und verschiedene Übergangsformen vorhanden. Ein deutlicher Zusammenhang zwischen der Zeit des Austreibens und der Zapfenfarbe konnte nicht festgestellt werden, wenn auch bei der grünzapfigen Fichte die spätaustreibende Form vorherrschte.

Der Anteil der *Kiefer* an der Waldfläche Estlands beträgt etwa 20 % (K r u s e , 3). Sie ist vor allen Dingen auf den Inseln und an der Küste vorherrschend, im Binnenlande hauptsächlich auf Zwischenmooren.

Da die Kiefer sich im wesentlichen nur auf armen Böden behaupten kann, ist ihre durchschnittliche Leistung gering und liegt bei einem DGZ_{100} von etwa 3 fm, doch gibt es hier auch Kiefernbestände, die mit 150 Jahren einen Vorrat von 600 fm aufweisen (M a t h i e s e n , 10).

Die Qualität der im dichten Schluß aufgewachsenen Kiefer ist hervorragend.

Die *Birke* ist die wichtigste Laubholzart Estlands, sie nimmt etwa 20 % der Waldfläche ein. Reine Birkenbestände sind aber selten, meist tritt die Birke mit Fichte, Schwarzerle und Aspe gemischt auf.

Die Ertragsleistung der Birke in Estland ist von M a t h i e s e n (9) näher untersucht worden, wobei er bedeutend höhere Leistungen der estländischen Birkenbestände im Vergleich zu den Angaben der preußischen und russischen Ertragstafeln feststellen konnte.

² Durchschnittlicher Gesamtwuchs im Alter 100.

Auf den besten Standorten erreicht die Birke im Alter von 60 Jahren eine mittlere Höhe von 27 m und einen Vorrat von 300 fm, der Schälholzanteil liegt bei 40 %. Der DGZ kulminiert mit 40 Jahren, doch ist der Schälholzanteil in diesem Alter noch gering (5 %). Da es sich durchweg um ungepflegte Bestände handelt, könnte bei rechtzeitiger Durchforstung der Schälholzanteil nicht unwesentlich erhöht werden.

Auf mittleren Standorten liegt die Höhe im Alter von 60 Jahren bei 23 m und der Vorrat bei 220 fm, der Schälholzanteil sinkt auf 15 %. In anmoorigen Wäldern und auf armen Sandböden beträgt die Höhe nur 17 m. Schälholz fällt nicht mehr an.

Die Birke verjüngt sich auf den Kahlschlägen in der Regel gut.

Die *Aspe* nimmt etwa 10 % der Waldfläche ein. Sie ist eine verhältnismäßig anspruchsvolle Baumart, die nur auf besseren, frischen bis feuchten, lehmigen Böden bestandesbildend auftritt. Die Schwankungen in der Ertragsleistung sind gering. Mit 60 Jahren hat sie eine mittlere Höhe von 25 m und mit 100 Jahren von etwa 32 m, nur selten erreicht sie Höhen von 36 m. Der DGZ₆₀ liegt etwa bei 10 fm (Reim, 15).

Reine Aspenbestände entstehen auf großen Kahlschlägen, die sich auf geeigneten Standorten oft mit dichter Aspen-Wurzelbrut bedecken. Die Aspenstreu zersetzt sich schwer und bildet eine dichtgelagerte Schicht, die das Keimen des Fichtensamens erschwert. Auch ist der Humus in Aspenbeständen deutlich saurer als in Birkenbeständen bei gleichen Standortverhältnissen (Rühl, 19).

Nach Reim (15) liegt die Hauptverbreitung des *Aspe* im östlichen und südlichen Estland. Nach demselben Forscher herrschen in Estland männliche Aspen vor (etwa 66 %). Leider ist die *Aspe* meist kernfaul und dadurch der Nutzholzanfall nur gering.

Die *Schwarzerle* ist in Estland von geringerer Bedeutung als Birke und *Aspe*. Reine Schwarzerlenbestände sind selten, meist ist sie mit Birke und Fichte gemischt. Durch Entwässerungen wird die *Schwarzerle* immer mehr zurückgedrängt und von der Fichte abgelöst.

Eine Abhandlung über die Ertragsleistung der *Schwarzerle* hat Haller (2) veröffentlicht. Nach seinen Angaben beträgt auf besseren Standorten im Alter 60 die mittlere Höhe 23 m und der DGZ 7,1 fm, auf ärmeren Standorten entsprechend 20 m und 4,9 fm.

Die *Schwarzerle* ist ab 60 Jahren meist kernfaul, doch könnte durch rechtzeitige Pflege ihre Qualität und Ertragsleistung gehoben werden.

Über den Anteil der *Weißerle* an der Bestockung Estlands liegen keine Angaben vor, doch spielt sie in den Bauernwäldern eine nicht unbedeutende Rolle.

Auf lehmigen, frischen, tiefgründigen Böden weisen die *Weißerlen*-bestände im Alter 35 einen Derbholzvorrat von über 250 fm und ein

DGZ von 8 fm auf; der DGZ kulminiert bei etwa 20 Jahren (R a u - k a s , 12).

Die *Stieleiche* war in Estland früher stärker verbreitet, durch rücksichtslose Nutzung des seltenen und sehr begehrten Holzes ist sie von anderen Baumarten verdrängt worden. Heute findet sich die Eiche hauptsächlich im nordwestlichen Estland, wo sie auf Rendzinaböden, besonders auf Gehölzwiesen, auftritt. Vereinzelt kommt sie auch in Flußniederungen vor.

R e i m (13) hat bei älteren Eichenkulturen in Südostland hervorragende Leistungen (I. Ertragsklasse S c h w a p p a c h s) festgestellt. Die ältesten untersuchten Eichenkulturen waren 85jährig und wiesen ein DGZ von 7 fm auf.

Es ist auffallend, daß selbst auf besten Standorten und im hohen Alter (200 Jahre) die Eichenbestände Estlands nur Höhen bis 27 m erreichen.

Von *Edellaubbäumen* ist die Esche auf reicheren Standorten einigermaßen häufig und kann gute Leistungen aufweisen; seltener sind Spitzahorn, Bergrüster und Flatterulme, letztere hauptsächlich in Fluß- und Bachauen.

Die *Winterlinde* ist als Unterstand in anspruchsvollen Waldgesellschaften allgemein verbreitet, tritt aber nur selten baumförmig auf.

Die floristischen Verhältnisse

Estland ist ein Grenzgebiet zwischen Mittel- und Osteuropa. Nach B r a u n - B l a n q u e t (1) verläuft die Grenze zwischen der mitteleuropäischen und der mitterrussischen Florenprovinz quer durch das Land.

Beim Vergleich der Flora Estlands mit der Deutschlands, vor allem mit der am weitesten nach NO vorgeschobenen Landschaft Ostpreußen, ist eine Abnahme der Artenzahl in nordöstlicher Richtung deutlich erkennbar.

So fehlen in Estland folgende Baumarten:

| | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| <i>Fagus sylvatica</i> | <i>Acer pseudo-platanus</i> |
| <i>Carpinus betulus</i> | <i>Ulmus campestris</i> |
| <i>Quercus sessiliflora</i> | |

Von gewöhnlichen Waldpflanzen vermißt man folgende montan getönte Arten:

| | |
|----------------------------------|------------------------------|
| <i>Lysimachia nemorum</i> | <i>Dryopteris oreopteris</i> |
| <i>Polygonatum verticillatum</i> | |

einige mediterrane Arten, wie z. B.

| | |
|----------------------------------|---------------------------|
| <i>Cephalanthera grandiflora</i> | <i>Corydalis cava</i> |
| <i>Melica uniflora</i> | <i>Anthericum liliago</i> |
| <i>Elymus europaeus</i> | <i>Anthericum ramosum</i> |

und die kontinentalen Arten

Carex pilosa
Peucedanum cervaria

Adonis vernalis
Galium schultesii

Auffallend ist das nur spärliche Vorkommen von

Carex remota
Carex silvatica
Stachys silvatica

Brachypodium silvaticum
Bromus ramosus
Phyteuma spicatum

Es sind Arten mit vorwiegend subatlantisch-mediterraner Verbreitung.

Eine Anzahl in Estland verbreiteter nordischer und kontinentaler Arten kommt in Deutschland nur in Ostpreußen vor, so:

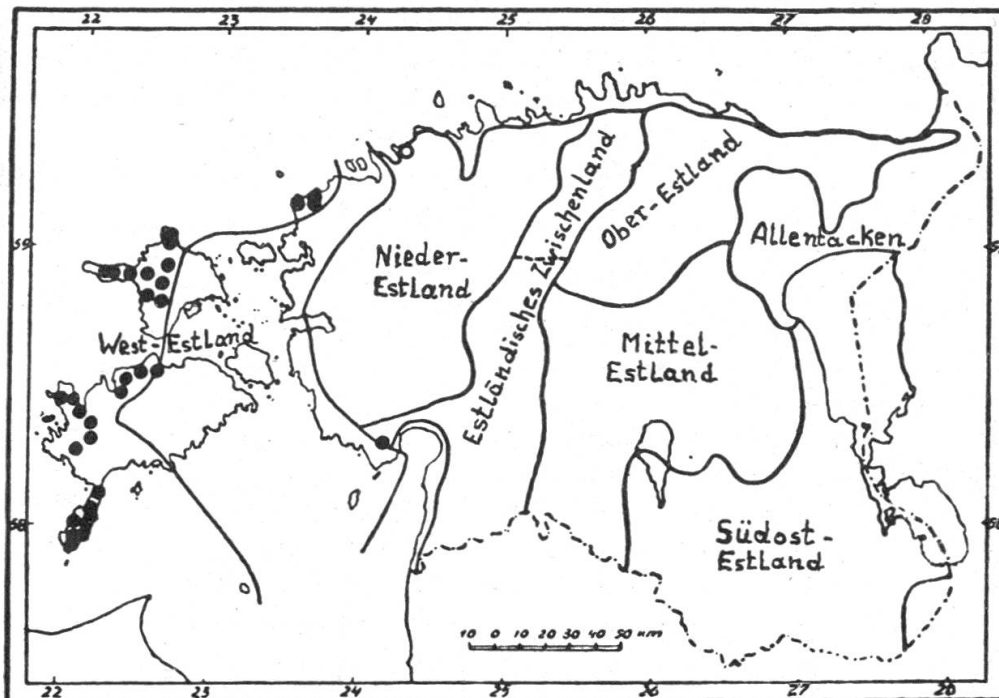
Carex brunnescens
Carex laevirostris
Carex globularis
Carex loliacea

Carex tenella
Glyceria remota
Lathyrus pisiformis

während *Cinna pendula* und *Moehringia lateriflora* in Mitteleuropa vollständig fehlen und *Galium triflorum* nur aus der Schweiz bekannt ist.

Die pflanzengeographische Eigenart der einzelnen Landschaften

Eine Einteilung Estlands in Landschaften ist von K u p f f e r (4) auf floristischer Grundlage durchgeführt und später von L i p p m a a (5) ergänzt und abgeändert worden. In der nun folgenden Übersicht habe ich die Landschaften L i p p m a a s z. T. zusammengefaßt und vereinfacht.



Karte der natürlichen Landschaften Estlands mit Angaben über die Verbreitung der Eibe (nach L i p p m a a , 1936)

Zu *West-Estland*³ gehört außer den Inseln auch ein schmaler Küstenstreifen des Festlandes. Es handelt sich um eine ausgesprochene Niederung; die meist flache Moränendecke lagert durchweg auf silurischem Kalkstein.

Die Flora dieses Gebietes ist sehr artenreich, nach *Lippmaa* (5) finden sich allein auf Ösel 80 % der gesamten höheren Pflanzen Estlands.

Eine Reihe von Arten tritt in Estland nur in dieser Landschaft auf, so die subatlantisch getönten

| | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| <i>Taxus baccata</i> | <i>Hedera helix</i> |
| <i>Ranunculus nemorosus</i> | <i>Hydrocotyle vulgaris</i> |
| <i>Viola silvatica</i> | |

die kontinentalen Arten

| | |
|--------------------------------|------------------------|
| <i>Vincetoxicum officinale</i> | <i>Vicia cassubica</i> |
| <i>Trifolium alpestre</i> | |

und die mediterran-montane *Sorbus aria*.

Zu den Pflanzen, die im Gegensatz zum Festlande auf Ösel fehlen, gehören die kontinentalen

| | |
|----------------------------|---------------------------------|
| <i>Asarum europaeum</i> | <i>Lamium maculatum</i> |
| <i>Lathyrus pisiformis</i> | <i>Dracocephalum ruyschiana</i> |

die subatlantischen *Phyteuma spicatum* und *Lamium galeobdolon*, die nordischen *Chrysosplenium alternifolium*, *Stellaria longifolia* und *Impatiens noli-tangere* sowie die arktische *Lonicera coerulea*.

Häufiger als auf dem Festlande kommt *Dentaria bulbifera*, seltener *Alnus incana* und *Pulmonaria officinalis* vor.

Das Gebiet ist schwach bewaldet; so hat Ösel nur 6,6 % Waldboden. Die vorherrschende Baumart ist die Kiefer (70 %), während die Fichte nur 10 % der Waldbodenfläche einnimmt.

Bezeichnend sind hier die sogenannten Gehölzwiesen, wo unter lichtem Schirm von Eiche, Birke u. a. Laubbäumen das Gras gemäht

³ West-Estland ist von *Lippmaa* in eine westliche und eine östliche Landschaft aufgeteilt.

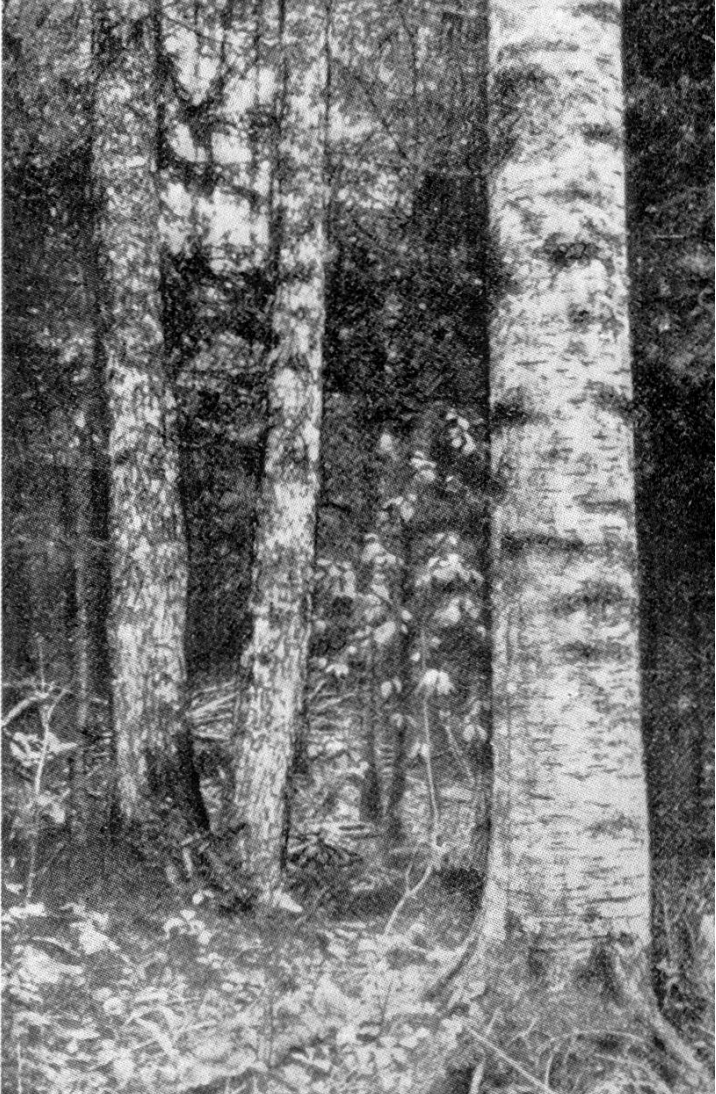
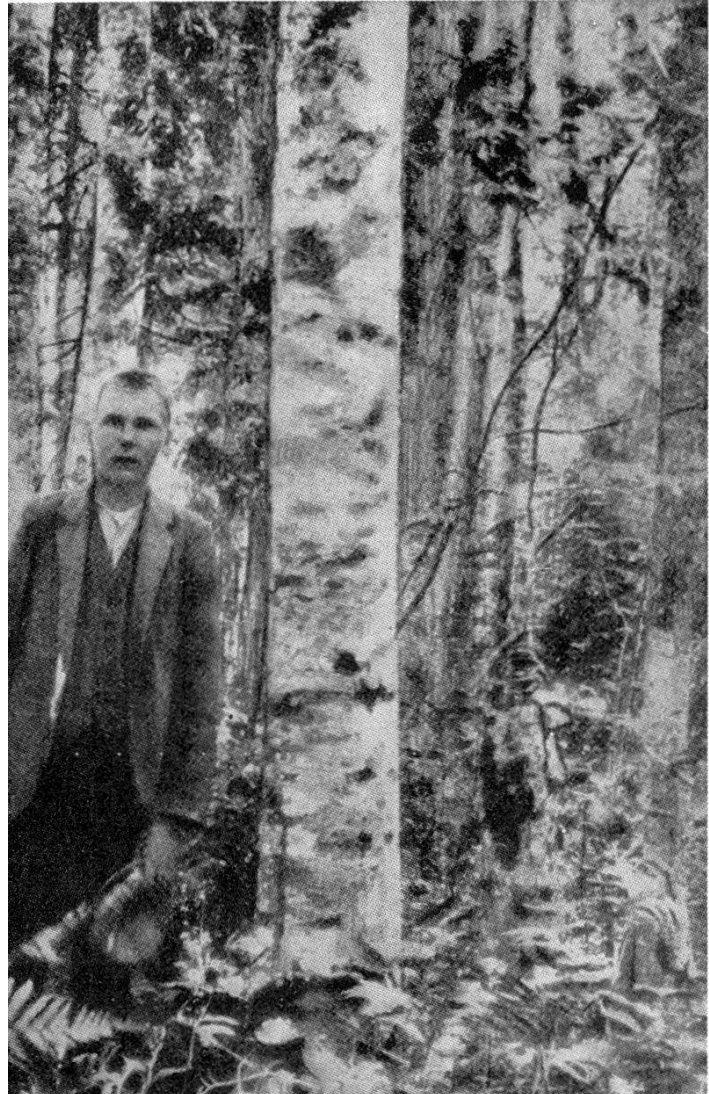
Tafel

80jährige Schälholz-Birke (Durchmesser 40 cm) in einem frischen, krautreichen Fichtenmischwalde. Forstrevier Kilingi, estländisches Zwischenland

50 cm starke Aspe in einem krautreichen Fichtenmischwalde von leicht bruchartigem Charakter. Forstrevier Kilingi, estländisches Zwischenland

32 cm starke Weißerle in einem feuchten, farnreichen Mischwalde. Forstrevier Laiksaar, estländisches Zwischenland

Nach Waldbrand entstandener 40jähriger Birken-Schwarzerlen-Bestand. Natürliche Waldgesellschaft: bruchartiger Fichten-Mischwald. Forstrevier Kilingi, estländisches Zwischenland



wird. Die Gehölzwiesen sind entweder auf trockenen Rendzinaböden oder auf feuchten bis nassen Böden mit bruchwaldartigem Charakter ausgebildet. Durch ihre üppige, kalkholde Flora, in der seltene Orchideen eine große Rolle spielen, gehören die Gehölzwiesen zu den floristisch interessantesten Vegetationsbildern Estlands. Der DGZ₀₀ schwankt meist zwischen 0,5 und 1,5 fm.

Auch in *Nieder-Estland* herrschen flachgründige Rendzinaböden vor. Die Bewaldung ist gering; weitverbreitet sind Gehölzwiesen, auf deren nassen Ausbildungen *Saussurea alpina* bezeichnend ist.

Hochmoore sind vor allem im südlichen Teil zu finden; sie gehören dem westlichen Typ mit vorherrschendem *Trichophorum austriacum* an, das in Ost-Estland durch *Eriophorum vaginatum* abgelöst wird. Von der auf den Mooren Ost-Estlands häufigen *Lyonia calyculata* sind hier nur wenige Fundorte bekannt. Das atlantisch getönte *Myrica gale* hat hier neben den Inseln seine Hauptverbreitung in Estland.

Floristisch ist Nieder-Estland besonders durch das häufige Vorkommen von wärmeliebenden, kalkholden Arten wie

Pulsatilla patens

Ophrys muscifera

Pulsatilla pratensis

Asperula tinctoria

ausgezeichnet.

Sorbus suecica, *Gymnadenia odoratissima* und *Senecio integrifolium* erreichen in Nieder-Estland ihre Ost- bzw. Südostgrenze. *Asarum europaeum* ist bedeutend seltener als in den östlichen Landschaften.

In den Wäldern, die auf flachgründige Rendzinaböden bzw. arme Sandböden zurückgedrängt sind, herrscht die Kiefer vor; auch die Eiche ist nicht selten. Ursprünglich waren steppenheideartige Wälder häufig, doch sind sie heute meist vernichtet und in offene Triften umgewandelt.

Als besondere Landschaft hat *L i p p m a a* (5) die nordestländische Küste ausgeschieden, die floristisch durch das Vorkommen von *Cornus suecica* und *Lunaria rediviva* gekennzeichnet ist. An den Steilhängen des Finnischen Meerbusens (dem sogenannten Glint) kommen üppige Edellaubwälder vor.

Das *estländische Zwischenland* ist ein niedriges Wald- und Moorgebiet, in dem wärmeliebende Arten vollständig zurücktreten. Dagegen kommen in den ausgedehnten bruchartigen Fichten-Birken-Erlen-Wäldern mehrere nordöstliche Arten vor, so

Glyceria remota

Carex tenella

Cinna pendula

Carex loliacea

Galium triflorum

Die vorherrschende Baumart ist die Fichte, der Birke, Aspe und Schwarzerle beigemischt sind; auf den Sumpf- und Moorböden herrscht — soweit sie bewaldet sind — die Kiefer.

Ober-Estland ist eine höher gelegene (bis 168 m), dicht besiedelte Ackerlandschaft mit vorwiegend tiefgründigen, reichen Böden. Moore sind kaum vorhanden; der größte Teil der Landschaft war ursprünglich von krautreichen Fichten-Mischwäldern eingenommen, wobei auch die Eiche eine große Rolle spielte.

Wärmeliebende Arten sind nicht selten, besonders *Anemone silvestris*, *Libanotis montana* und *Dracocephalum ruyschiana* kommen häufiger vor, während einige in Nieder-Estland häufige Steppenheidepflanzen zurücktreten (so *Lathyrus pisiformis*, *Asperula tinctoria* und *Ophrys muscifera*).

Ranunculus lanuginosus ist die einzige Art, die nur aus dieser Landschaft bekannt ist.

Allentacken, die große Niederung nördlich vom Peipussee, liegt im Gebiet des estländischen eisgestauten Sees. Sie wird ähnlich wie das estländische Zwischenland von Hochmooren sowie Moor- und Bruchwäldern beherrscht.

Die Zahl der nordöstlichen Arten ist groß; neben *Cinna pendula*, *Glyceria remota* und *Galium triflorum* kommen auch *Carex laevirostris* und *Moehringia lateriflora* vor, die beiden letztgenannten sind in Estland nur auf diese Landschaft beschränkt.

Mittel-Estland unterscheidet sich vom estländischen Zwischenland und von Allentacken durch seine meist höhere Lage und die reicheren Böden. Moor- und Bruchwälder finden sich nur nördlich des Wirtsjärves und am Embach.

Trotz des Fehlens von Rendzinaböden kommen auf kalkreichen Äsern vereinzelt auch wärmeliebende Pflanzen vor, so *Ophrys muscifera*, *Libanotis montana* und *Dracocephalum ruyschiana*. *Phleum boehmeri* und *Asperula tinctoria* fehlen hier fast gänzlich.

Die vorherrschende Baumart ist die Fichte, neben der auch die Aspe (etwa 20 % der Gesamtfläche) und in den nassen Niederungen am Embach und an der Pala die Schwarzerle größere Flächen einnehmen.

Südost-Estland ist eine kuppige Moränenlandschaft mit beachtlichen Erhebungen (bis 324 m). Die Flora hat, bedingt durch die geographische Lage, einen stärkeren kontinentalen Einschlag als alle übrigen Landschaften. So haben im äußersten Südosten *Euonymus verrucosa*, *Silene chlorantha* und *Carex pediformis* ihr einziges Vorkommen in Estland.

Das Gebiet ist verhältnismäßig schwach bewaldet, im allgemeinen herrscht die Fichte, doch auch Aspe ist am Bestandaufbau erheblich beteiligt (10—20 %).

Die natürlichen Waldgesellschaften

Die Vegetation estländischer Wälder ist hauptsächlich nach den Methoden C a j a n d e r s untersucht worden.

Das Ansprechen der natürlichen Vegetationseinheiten ist hier besonders schwer, da die Vegetation sich infolge von Entwässerungen vielfach verändert hat und sich auch durch Kahlhiebe und Waldbrände zahlreiche sekundäre Gesellschaften entwickelt haben. So war ich in meinen ersten Arbeiten (16, 17) auf die hohe Zahl von 19 Waldtypen gekommen, die — wie meine späteren Untersuchungen zeigten — nicht alle als natürliche Waldgesellschaften aufgefaßt werden können.

Auch die von Linkola (7, 8) aus Estland beschriebenen 14 Waldtypen (anmoorige und bruchartige Gesellschaften sind nicht untersucht worden) entsprechen nicht immer natürlichen Waldgesellschaften.

Außerdem ist die Vegetation estländischer Wälder von Lippmaa (6) nach der Methode der nordisch-alpinen Schule untersucht worden, und zwar hat er in den einzelnen Vegetationsschichten (Baum-, Strauch-, Kraut- und Mooschicht sowie Epiphyten) selbständige Gesellschaften (Unionen) ausgeschieden.

Die getrennte Untersuchung der Mooschicht ist zweifellos zweckmäßig, da in einer und derselben Assoziation (im Sinne Braun-Blanquets) eine ganze Reihe Moos- und Flechtengesellschaften vorkommen kann. Besonders in den nordischen Wäldern ist die Mooschicht von großer Bedeutung, und die Moosgesellschaften können sich auch in bezug auf die natürliche Verjüngung der Baumarten verschieden verhalten.

Wie aus den bisherigen Ausführungen zu ersehen, liegen über die estländischen Wälder keine Beschreibungen nach der Methode Braun-Blanquets vor.

Es soll darum versucht werden, eine kurze Übersicht der natürlichen Waldgesellschaften Estlands nach den Grundsätzen der westeuropäischen Schule zu geben, wobei nur die wichtigsten Gesellschaften berücksichtigt werden können.

I. Natürliche Kiefernwälder

a) Auf armen, trockenen Böden

1. Die trockenen, bodensauren Kiefernwälder entsprechen der unter der Bezeichnung *Vaccinium*-Typ aus Finnland und Estland beschriebenen Gesellschaft. Sie stehen dem *Vaccinieto-Pinetum* Mitteleuropas nahe.

Die Krautschicht wird im allgemeinen von der *Vaccinium vitis-idaea-Melampyrum pratense*-Union Lippmaas, in der neben Preiselbeere, Heidelbeere und Heidekraut auch *Deschampsia flexuosa*, *Calamagrostis arundinacea* und *Festuca ovina* häufig sind, gebildet.

In der Mooschicht ist die *Pleurozium schreberi-Hylocomium proliferum*-Union vorherrschend.

Die Baumschicht wird in der Regel aus reiner Kiefer gebildet, der nur selten Birke beigemischt ist. Der DGZ_{100} liegt bei 3—4 fm. Die

natürliche Verjüngung der Kiefer ist mangelhaft, da die trockene Moosdecke das Keimen des Kiefernnsamens erschwert.

Diese Waldgesellschaft ist auf armen, trockenen Sandböden, besonders im westlichen und nördlichen Estland, häufig.

Aus Estland sind unter dem Namen *Calluna*-Typ und *Cladonia*-Typ ärmere Ausbildungen der trockenen Kiefernwälder beschrieben worden, es handelt sich aber wohl nur um Degradationsphasen.

Eine grasreiche Ausbildung mit deckender *Festuca ovina* auf alten Dünenbildungen an der Meeresküste kann als Pioniergesellschaft aufgefaßt werden. Außerdem gibt es auf Strandwällen und Äsern Übergänge zu Steppenheidewäldern mit *Pulsatilla pratensis*, *Hypochoeris maculata*, *Polygonatum officinale* und anderen wärmeliebenden Arten.

b) Auf anmoorigen Standorten

2. Die *anmoorigen Kiefernwälder* entsprechen den finnischen Reisermoorwäldern. Die Krautschicht bildet ein Komplex der *Vaccinium uliginosum-Carex globularis*-Union und der *Vaccinium vitis idaea-Melampyrum pratense*-Union.

Der Boden ist stark podsoliert, nicht selten treten Ortsteinbildungen auf. Die Torfschicht ist von wechselnder Mächtigkeit und besteht aus schwach zersetztem *Sphagnum*-Torf.

Von Moosen sind am wichtigsten *Sphagnum acutifolium*, *Dicranum undulatum* und *Polytrichum strictum*.

Von Reisern kommen außer Preiselbeere, Heidelbeere und Heidekraut auch *Vaccinium uliginosum*, *Ledum palustre* und *Oxycoccus palustris* vor. Von grasartigen Pflanzen sind *Molinia coerulea*, *Eriophorum vaginatum* und *Carex globularis* häufig.

Den Baumbestand bildet meist reine Kiefer, der DGZ₁₀₀ liegt bei 3 fm.

Die natürliche Verjüngung der Kiefer auf den Kahlschlägen wird durch die stets feuchte *Sphagnum*-Decke begünstigt.

3. Die *Moorwälder* bilden die Grenze zwischen Wald und Moor. Die Krautschicht entspricht der *Ledum palustre*-Union L i p p m a s , doch enthält sie auch Fragmente der *Vaccinium uliginosum-Carex globularis*-Union, der *Eriophorum vaginatum*-Union und der *Calluna vulgaris-Rubus chamaemorus*-Union.

Im Vergleich zu der vorstehend beschriebenen Gesellschaft ist die Torfschicht bedeutend mächtiger, nicht selten erreicht sie Stärken von 1 m.

In der Mooschicht sind die wichtigsten Arten *Sphagnum medium* und *Sphagnum recurvum*, während *Sph. acutifolium* an Bedeutung verliert; ebenso treten auch die gewöhnlichen Waldmoose vollständig zurück.

Die Krautschicht ist äußerst eintönig und artenarm. Bezeichnend sind

| | |
|----------------------------|-----------------------------|
| <i>Ledum palustre</i> | <i>Andromeda polifolia</i> |
| <i>Oxycoccus palustris</i> | <i>Eriophorum vaginatum</i> |

während Heidelbeere nur spärlich auftritt.

Den Baumbestand bildet reine Kiefer, der DGZ₁₀₀ liegt bei 2 fm.

Die natürliche Verjüngung der Kiefer ist auf den Kahlschlägen nur mäßig, durch den Abtrieb ist die Gefahr der endgültigen Vermoorung groß.

4. *Der Kiefernbruch* ist im estländischen Zwischenlande und in Allentacken eine der verbreitetsten Waldgesellschaften und nimmt dort ausgedehnte zusammenhängende Flächen ein. Er steht den aus Ostpreußen beschriebenen «Mischwald-Zwischenmooren ohne überwiegende Fichte» (Steffen, 21) sehr nahe.

Die Torfschicht erreicht meist erhebliche Stärken, doch ist sie besser zersetzt als in den Moorwäldern.

In der Moosschicht herrschen *Sphagnum subbicolor*, *Sph. recurvum* und *Sph. medium* vor.

In der Krautschicht sind bezeichnend:

| | |
|-------------------------------|---------------------------------|
| <i>Dryopteris thelypteris</i> | <i>Equisetum palustre</i> |
| <i>Comarum palustre</i> | <i>Calamagrostis lanceolata</i> |
| <i>Phragmites communis</i> | <i>Carex lasiocarpa</i> |

Von Reisern ist *Vaccinium vitis idaea* häufig, *Ledum palustre* dagegen nur spärlich vertreten.

Die Strauchschicht ist artenreich, die häufigsten Arten sind *Salix aurita* und *Rhamnus frangula*.

Den Waldbestand bildet auch hier meist reine Kiefer, zuweilen mit Birke, Fichte und Schwarzerle. Der DGZ₁₀₀ übersteigt nur selten 2 fm.

Die natürliche Verjüngung der Nadelhölzer ist besser als in den Moorwäldern.

c) Auf trockenen Kalksteinverwitterungsböden

5. *Die Kiefern-Steppenheide-Wälder* sind an Rendzinaböden gebunden; je nach der Tiefgründigkeit des Bodens können verschiedene Ausbildungen unterschieden werden. Die von Linkola (8) beschriebenen «Halbhaine» stocken auf besonders trockenen, flachgründigen Böden. Neben anspruchlosen Moosen (*Pleurozium schreberi*, *Dicranum undulatum*) und Reisern (besonders Preiselbeere und Bärentraube) kommen zahlreiche wärmeliebende Arten vor, so:

| | |
|-------------------------------|---------------------------------|
| <i>Filipendula hexapetala</i> | <i>Dracocephalum ruyschiana</i> |
| <i>Epipactis rubiginosa</i> | <i>Asperula tinctoria</i> |
| <i>Campanula persicifolia</i> | <i>Brachypodium pinnatum</i> |
| <i>Geranium sanguineum</i> | <i>Sesleria coerulea</i> |
| <i>Galium boreale</i> | <i>Carex montana</i> |
| <i>Origanum vulgare</i> | |

Den Waldbestand bildet krüppelige Kiefer, neben der wohl ursprünglich auch die Eiche auftrat.

Eine frischere Ausbildung habe ich (18) unter der Bezeichnung *Hepatica-Asperula tinctoria*-Typ beschrieben. Von Linkola's Halbhainen unterscheidet sich dieser Typ durch das Vorherrschen des anspruchsvolleren *Rhytidiadelphus triquetrus* und durch das vollständige Fehlen von Reisern. Von wärmeliebenden Arten können

| | |
|---------------------------|-----------------------------|
| <i>Carex ornithopoda</i> | <i>Geranium sanguineum</i> |
| <i>Asperula tinctoria</i> | <i>Hierochloë australis</i> |

erwähnt werden, von gewöhnlichen Waldpflanzen

| | |
|----------------------------------|----------------------------|
| <i>Calamagrostis arundinacea</i> | <i>Melica nutans</i> |
| <i>Luzula pilosa</i> | <i>Convallaria majalis</i> |
| <i>Solidago virgaurea</i> | <i>Anemone hepatica</i> |

In der gut entwickelten Strauchschicht sind am häufigsten

| | |
|---------------------------|-------------------------|
| <i>Viburnum opulus</i> | <i>Corylus avellana</i> |
| <i>Lonicera xylosteum</i> | <i>Cornus sanguinea</i> |
| <i>Sorbus aucuparia</i> | |

Den Baumbestand bildet Kiefer mit geringer Beimischung von Fichte und Eiche. Die Kiefer ist gradschäftig und gutwüchsig ($DGZ_{100} = 4$ fm), die Fichte rotfaul, die Eiche kurzschäftig und astig. Ob hier ursprünglich die Kiefer oder die Eiche vorgeherrscht hat, läßt sich schwer feststellen, sicher war der Anteil der Eiche im Aufbau der natürlichen Waldgesellschaft nicht unbedeutend.

Steppenheideartige Kiefernwälder werden von Lippmaa (6) auch auf den aus Kalksteinschotter aufgebauten Strandwällen im Westen der Insel Ösel erwähnt, wo unter anderem

| | |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| <i>Rhytidiadelphus triquetrus</i> | <i>Filipendula hexapetala</i> |
| <i>Sesleria coerulea</i> | <i>Veronica spicata</i> |
| <i>Asperula tinctoria</i> | <i>Carex glauca</i> |
| <i>Epipactis atropurpurea</i> | |

häufig sind.

II. Fichten- und Fichtenmischwälder

a) Auf ärmeren Standorten

1. Unter *frischen, heidelbeerreichen Fichtenwäldern* verstehe ich den aus Finnland und Estland beschriebenen *Oxalis-Myrtillus*-Typ sowie die üppigere Variante des *Myrtillus*-Typs. Siedlungen, die der Beschreibung des finnischen *Myrtillus*-Typs genau entsprechen, sind in Estland nicht häufig. An der Krautschicht sind die *Vaccinium myrtillus-Majanthemum bifolium*-Union und Fragmente der *Oxalis acetosella-Anemone nemorosa*-Union beteiligt.

Diese Gesellschaft ist an frische, anlehmige Sandböden gebunden. Die Humusdecke ist von rohhumusartigem Charakter, selten stärker als 4 cm und deutlich sauer.

Die Moosschicht ist geschlossen und besteht aus gewöhnlichen Waldmoosen, von denen *Hylocomium proliferum* am reichlichsten vertreten ist.

In der Krautschicht sind am reichlichsten:

| | |
|------------------------------|----------------------------------|
| <i>Vaccinium myrtillus</i> | <i>Rubus saxatilis</i> |
| <i>Melampyrum silvaticum</i> | <i>Luzula pilosa</i> |
| <i>Oxalis acetosella</i> | <i>Calamagrostis arundinacea</i> |
| <i>Majanthemum bifolium</i> | |

Der Baumbestand wird meist aus Fichte gebildet, häufig ist Kiefer, seltener Birke und Aspe beigemischt. Der DGZ₁₀₀ liegt zwischen 6 und 8 fm.

Die natürliche Verjüngung der Nadelhölzer ist auf den Kahlschlägen sehr gering.

2. Die anmoorigen Fichtenwälder sind auf feuchten, podsolierten, sandigen Böden häufig.

Die Moose bilden eine geschlossene Decke, neben gewöhnlichen, anspruchslosen Waldmoosen treten *Sphagnum*-Arten und *Polytrichum commune* auf.

Die Krautschicht ist artenärmer als die der frischen, heidelbeerreichen Wälder; so treten u. a. zurück oder fehlen:

| | |
|----------------------------------|-----------------------------|
| <i>Pteridium aquilinum</i> | <i>Anemone nemorosa</i> |
| <i>Rubus saxatilis</i> | <i>Pyrola uniflora</i> |
| <i>Calamagrostis arundinacea</i> | <i>Deschampsia flexuosa</i> |

Häufiger geworden resp. neu hinzugekommen sind dagegen u. a.

| | |
|-----------------------------|---------------------------------|
| <i>Equisetum silvaticum</i> | <i>Calamagrostis lanceolata</i> |
| <i>Carex globularis</i> | |

Den Baumbestand bildet Fichte mit Kiefer. Der DGZ₁₀₀ liegt in Fichtenbeständen bei etwa 5 fm.

Die natürliche Verjüngung der Nadelbäume ist im Durchschnitt zufriedenstellend. Bei den in den *Polytrichum*-Polstern wachsenden jungen Fichten findet man häufig mehrere Rosetten von Adventivwurzeln, bei den jungen Kiefern stirbt dort die Pfahlwurzel nicht selten ab.

b) Auf reichen Standorten

3. Die frischen, krautreichen Fichtenmischwälder entsprechen den Hainwäldern C a j a n d e r s , und zwar einer reichen Ausbildung, deren Krautschicht meist von der *Hepatica triloba-Pulmonaria officinalis*-Union L i p p m a a s gebildet wird. Die von L i n k o l a (7) aus Estland beschriebenen sieben Typen der Hainwälder gehören zum größten Teil dieser Gesellschaft an, nur bei wenigen handelt es sich um Edellaubwälder.

Frische, krautreiche Fichtenmischwälder findet man meist auf Anhöhen ⁴ zwischen bruchartigen Gesellschaften, während auf größeren

⁴ Diese Bestände sind meist nach Brandkultur entstanden, die vor etwa 80 Jahren in Estland allgemein üblich war.

zusammenhängenden Flächen die ursprünglichen Standorte dieser Gesellschaft heute in der Regel landwirtschaftlich genutzt werden.

Die Moosdecke ist lückig, bezeichnend ist das anspruchsvolle *Eurhynchium striatum*.

Die Krautschicht ist artenreich und anspruchsvoll, häufig und reichlich treten u. a.

Anemone hepatica

Aegopodium podagraria

Lamium galeobdolon

Lathyrus vernus

Pulmonaria officinalis

auf, die als Differentialarten gegenüber den frischen, heidelbeerreichen Wäldern gelten können. Reiser sind nur selten und mit geringem Deckungsgrad vertreten. Von grasartigen Pflanzen sind *Calamagrostis arundinacea*, *Carex digitata*, *Luzula pilosa* und *Melica nutans* nicht selten.

Wie aus meinen eigenen Aufnahmen sowie aus denen Linkolas (7) und Lippmaas (6) zu ersehen ist, sind in den krautreichen Wäldern Estlands — z. T. auch in den Edellaubwäldern — solche anspruchslose Arten wie *Trientalis europaea*, *Solidago virgaurea* und *Majanthemum bifolium* regelmäßig vertreten. Diese nordischen Florenelemente können als geographische Differentialarten der ostbaltischen krautreichen Waldgesellschaften gegenüber den verwandten Assoziationen Mitteleuropas aufgefaßt werden.

In der Baumschicht herrscht die Fichte, falls es sich nicht um eine nach Kahlschlägen entstandene Sekundärgesellschaft mit Birke und Aspe handelt. Die Kiefer ist selten, auch Esche, Spitzahorn und Winterlinde treten nur in geringer Beimischung auf. Der DGZ₁₀₀ beträgt bei der Fichte etwa 8 fm.

Die natürliche Verjüngung der Fichte auf den Kahlschlägen ist mangelhaft.

4. Die bruchartigen Fichtenmischwälder entsprechen den hainartigen Bruchmoorwäldern Cajanders. Von den Unionen Lippmaas steht die Krautschicht der *Carex loliacea (tenella)*-*Crepis paludosa*-Union am nächsten, in den nassen Schlenken findet man Fragmente der *Galium palustre*-*Solanum dulcamara*-Union, auf trockeneren Bülden die der *Vaccinium myrtillus*-*Majanthemum bifolium*- und andern Unionen.

Der Boden ist naß und bültig, die gut zersetzte, fast neutrale Bruchtorfschicht schwankt zwischen 0,20 und 1 m.

In der Mooschicht dominiert deutlich *Rhytidiadelphus triquetrus* mit *Hylocomium proliferum* und *Pleurozium schreberi*, doch sind auch mehr oder weniger große *Sphagnum*-Polster vorhanden, die meist aus *Sphagnum squarrosum* und *Sph. girgensohnii* bestehen. Außerdem sind *Acrocladium cuspidatum*, *Climacium dendroides* und *Trichocolea tomentella* nicht selten.

In der Krautschicht können als Differentialarten gegenüber den frischen, krautreichen Fichtenmischwäldern u. a. folgende Arten gelten:

| | |
|-------------------------------|---------------------------------|
| <i>Geum rivale</i> | <i>Glyceria remota</i> |
| <i>Filipendula ulmaria</i> | <i>Cinna pendula</i> |
| <i>Angelica silvestris</i> | <i>Calamagrostis lanceolata</i> |
| <i>Galium palustre</i> | <i>Carex vaginata</i> |
| <i>Cirsium oleraceum</i> | <i>Carex tenella</i> |
| <i>Crepis paludosa</i> | <i>Carex loliacea</i> |
| <i>Deschampsia caespitosa</i> | |

Seltener sind dagegen:

| | |
|-------------------------------|----------------------------------|
| <i>Anemone hepatica</i> | <i>Veronica chamaedrys</i> |
| <i>Lathyrus vernus</i> | <i>Calamagrostis arundinacea</i> |
| <i>Pulmonaria officinalis</i> | <i>Luzula pilosa</i> |
| <i>Lamium galeobdolon</i> | |

In der Strauchschicht sind *Rhamnus frangula* und *Sorbus aucuparia* gemein, *Prunus padus* und *Viburnum opulus* seltener.

Die Baumschicht besteht meist aus Fichte mit Schwarzerle und Birke, die Aspe fehlt in der Regel und auch die Kiefer ist selten und spärlich. Der DGZ₁₀₀ liegt bei 6 fm.

Die natürliche Verjüngung der Nadelhölzer, besonders der Fichte, ist gut. Der Fichtenanflug findet sich meist am unteren Rande der Bülden, wo die Feuchtigkeitsverhältnisse am günstigsten und die jungen Pflanzen weniger der Spätfrostgefahr ausgeliefert sind.

Übergänge von der vorliegenden Gesellschaft zu den frischen, krautreichen Fichtenmischwäldern habe ich seinerzeit (20) als hainartige Bruchwälder beschrieben.

III. Schwarzerlenwälder

Erlenbrücher, die dem mitteleuropäischen *Alnetum glutinosae* nahe stehen, sind in Estland meist nur auf geringen Flächen verbreitet. Der Boden ist dermaßen naß, daß die Fichte nicht mehr recht fortkommt und sich nur stellenweise auf höheren Bülden zu halten vermag.

Eigene Untersuchungen über die Vegetation der Erlenbrücher liegen wegen Mangels an entsprechenden Flächen in den von mir näher untersuchten Landschaften nicht vor, auch Linkola hat diese Waldgesellschaft nicht untersucht. Lippmaa erwähnt aus der Krautschicht der Erlenbrücher die *Galium palustre-Solanum dulcamara*-Union, aus der Moosschicht die *Acrocladium cuspidatum-Calliergon cordifolium*-Union, auf den Bülden sind azidiphile Unionen vertreten.

Im übrigen sind zahlreiche Übergänge zu den bereits beschriebenen bruchartigen Fichtenmischwäldern sowie zu den Kiefernbrüchen vorhanden.

IV. Edellaubwälder

1. *Frische Edellaubwälder* sind von Linkola (7) und von Lippmaa (8) von der Insel Abro beschrieben worden.

Der Wald stockt hier auf tiefgründiger, humoser, basenreicher Braunerde, die sich auf kalkreichem Geschiebelehm entwickelt hat.

Linkola hat die Edellaubwälder auf Abro seinem *Asperula-Oxalis*-Typ⁵ zugezählt. In der reichen Krautvegetation treten neben gewöhnlichen Arten anspruchsvoller Wälder, wie

Anemone hepatica

Asperula odorata

Aegopodium podagraria

Viola mirabilis

auch *Dentaria bulbifera* und *Sanicula europaea* auf, die als Differentialarten der Gesellschaft gelten können.

Im sehr wüchsigen Baumbestande (bis 30 m hoch) sind Bergrüster, Spitzahorn und Winterlinde tonangebend, denen Birke und Aspe, seltener Fichte beigemischt sind.

Lippmaa hat die Krautschicht der Edellaubwälder von Abro als *Aegopodium podagraria*-Fazies seiner *Hepatica triloba* (*Pulmonaria officinalis*)-Assoziation beschrieben.

Ob sonst noch in Estland diese Waldgesellschaft auftritt, ließ sich nicht feststellen, die meisten entsprechenden Standorte sind jedenfalls schon frühzeitig gerodet worden und werden jetzt landwirtschaftlich genutzt.

Von der Halbinsel Pucht habe ich einen Eichen-Spitzahorn-Eschen-Bergrüster-Bestand auf flachgründiger Mullrendzina beschrieben (18), dessen Krautschicht der der Bärlauch-Kalkbuchen-Wälder Mitteleuropas nahesteht, doch fehlen in Estland solche bezeichnende Arten, wie *Elymus europaeus*, *Primula elatior* und *Arum maculatum*.

2. *Schatthang-Edellaubwälder* sind am Finnischen Meerbusen an steilen Nordhängen auf silurischem Kalkstein verbreitet, sie stehen dem mitteleuropäischen *Acereto-Fraxinetum* recht nahe.

Linkola (7) hat diese Waldgesellschaft unter dem Namen *Vicia-Mercurialis*-Typ beschrieben.

Von Charakterarten mitteleuropäischer Schluchtwälder kommen außer *Lunaria rediviva* noch *Dryopteris robertiana* und *Actaea spicata* vor. Als Differentialarten zu verwandten Gesellschaften könnten *Campanula latifolia* und *Cardamine impatiens* angesehen werden. Die Hauptmasse der Krautschicht besteht neben *Lunaria rediviva* aus *Mercurialis perennis* und *Aegopodium podagraria*, von Gräsern ist *Agropyron caninum* am häufigsten.

⁵ Dieser Typ umfaßt bei Linkola auch frische, krautreiche Fichtenmischwälder.

Den Baumbestand bilden vor allem Esche, Spitzahorn, Bergrüster und Winterlinde, Nadelbäume fehlen vollständig, auch Weichlaub-bäume sind kaum vorhanden.

Angeführte Schriften

1. *Braun-Blanquet, J.*: Pflanzensoziologie. Berlin, 1928.
2. *Haller, B.*: Untersuchungen über den Wachstumsgang der Schwarzerle. Mitt. d. forstwiss. Abt. d. Univers. Tartu. Dorpat, 1932.
3. *Kruuse, R.*: Kurze Übersicht der Wälder und der staatlichen Waldexploitation in Eesti. Ibid. Dorpat, 1927.
4. *Kupffer, K. R.*: Grundzüge der Pflanzengeographie des ostbaltischen Gebietes. Riga, 1925.
5. *Lippmaa, T.*: Aperçu géobotanique de l'Estonie. Acta et comment. Universit. Tartuensis (Dorpatensis) A. XXVIII. Tartu (Dorpat), 1935.
6. *Lippmaa, T.*: Une analyse des forêts de l'île d'Abrika (Abro) sur la base des associations unistrates. Ibid. Tartu, 1935.
7. *Linkola, K.*: Zur Kenntnis der Waldtypen Estis. Acta forest. Fennica. 34. Helsinki, 1929.
8. *Linkola, K.*: Über die Halbhainwälder in Eesti. Ibid. 36. Helsinki, 1930.
9. *Mathiesen, A.*: Über die Birkenbestände des Lehrforstes Kastre-Perawald. Mitt. d. forstwiss. Abt. d. Univers. Tartu. Dorpat, 1926.
10. *Mathiesen, A.*: Die Lehrforstei der Universität Tartu. Ibid. Dorpat, 1927.
11. *Ramsay, W.*: Niveauverschiebungen, eisgestaute Seen und Rezession des Inland-eises in Estland. Fennia. 52. Helsingfors, 1929.
12. *Raukas, A.*: Die Gesindewälder des Pernauschen Kreises. Mitt. d. forstwiss. Abt. d. Univers. Tartu. Dorpat, 1930.
13. *Reim, P.*: Eichenkulturen in Süd-Eesti. Ibid. Dorpat, 1925.
14. *Reim, P.*: Über die wirtschaftliche Bedeutung der Wälder Estis. Ibid. Dorpat, 1929.
15. *Reim, P.*: Die Vermehrungsbiologie der Aspe. Ibid. Dorpat, 1930.
16. *Rühl, A.*: Versuch einer Anwendung der Cajanderschen Waldtypenlehre in Estland. Ibid. Dorpat, 1927.
17. *Rühl, A.*: Über die forstliche Bedeutung der Cajanderschen Waldtypenlehre in Estland. Estländ. forstl. Jahrb. Dorpat, 1928.
18. *Rühl, A.*: Studien über die Waldtypen und Bodenvegetation SW-estländischer Wälder. Ibid. Dorpat, 1932.
19. *Rühl, A.*: Angaben über die Humusazidität der Pflanzenunionen estländischer Wälder. Annal. societ. reb. nat. invest. in Universit. Tartuensis const. Dorpat, 1936.
20. *Rühl, A.*: Geobotanische Untersuchungen in den Wäldern des südwestlichen und nordöstlichen Eesti. Ibid. Dorpat, 1936.
21. *Steffen, H.*: Vegetationskunde von Ostpreußen. Pflanzensoziologie 1. Jena, 1931.

Résumé

La phytogéographie forestière de l'Estonie

Des terres basses à climat subcontinental (55 cm de précipitations annuelles, tombant surtout en juillet/août) occupent la plus grande partie de l'Estonie, dont le taux de boisement est assez semblable à celui de la Suisse (21 % en moyenne).

L'épicéa est l'essence la plus répandue dans le pays, puisqu'il occupe env. 40 % de la surface boisée; il est surtout prédominant dans les territoires de

fertilité moyenne, dans la *pessière à sol frais et riche en herbes*, surtout en Estonie supérieure, moyenne et sud-orientale.

La seconde place revient au *pin sylvestre* (20 0/0 en superficie), qui est particulièrement bien représenté dans les côtes et revêt les stations de nature extrême. Les *pineraies à myrtille et airelle* abondent dans l'Estonie occidentale et inférieure. Plus au centre, le pin forme des peuplements clairs sur la tourbe des «moors» et des marais.

Le *bouleau* est la principale des essences feuillues (20 0/0) et croît généralement en mélange avec l'épicéa. Les traditionnelles coupes rases ont favorisé l'extension du *tremble* (10 0/0).

La côte nord-orientale est caractérisée par des sols très fertiles, où croissent des associations d'essences à feuilles caduques très riches en herbes, avec l'*orme*, le *tilleul à petites feuilles* et l'*érable plane* comme arbres principaux.

Enfin, dans les stations marécageuses, qui ne recouvrent que de petites surfaces, l'aunaie (d'*aune glutineux*) s'est installée et partiellement maintenue.
(*Kuoch-Badoux*)

Les problèmes sylvicoles du reboisement en régions arides

Par *H. Leibundgut*

(Institut de sylviculture de l'EPF, Zurich)

(Oxf. 233)
(23.3)

La recherche constante d'une synthèse entre les considérations économiques et biologiques constitue une des caractéristiques de la sylviculture moderne. Elle apparaît aussi dans la doctrine du reboisement et dans le fait que quelques principes généraux de la technique de reboisement s'énoncent progressivement. L'auteur a eu l'occasion ces dernières années de contrôler certains de ces principes dans les conditions les plus diverses: haute montagne, landes et alluvions éoliennes, reboisements de tourbières, du Karst et de régions arides. Il est arrivé à la conviction que les régions arides en confirment beaucoup, mais qu'elles posent cependant des problèmes sylvicoles tout particuliers.

Les problèmes particuliers du reboisement en régions arides résultent principalement des circonstances suivantes:

1. Un seul facteur écologique, le régime de l'eau, acquiert une importance capitale: en effet, il frise le minimum absolu ou même, par moment, se trouve à un niveau inférieur.
2. Le sol atteint pendant des périodes plus ou moins prolongées le point de flétrissement permanent; de plus, spécialement dans les contrées plates, sa salinité exerce assez fréquemment une action toxique sur les plantes.